

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-164357
(43)Date of publication of application : 16.06.2000

(51)Int.Cl. H05B 33/14
H05B 33/22

(21)Application number : 11-331476
(22)Date of filing : 22.11.1999

(71)Applicant : AGILENT TECHNOL INC
(72)Inventor : ROITMAN DANIEL B
MOON RONALD L
ANTONIADIS HOMER
SHEATS JAMES R

(30)Priority

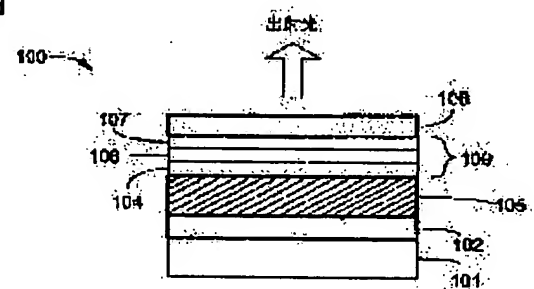
Priority number : 98 197012 Priority date : 20.11.1998 Priority country : US

(54) STRUCTURE FOR IMPROVING RELIABILITY OF ORGANIC AND POLYMER LUMINESCENT DEVICE, AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the reliability preventing the flow of large current near short-circuiting by arranging an organic stack between an electrode and a current self-limiting structure.

SOLUTION: In an organic luminescent device 100, a transparent conductive positive electrode 102 of the indium tin oxide(ITO) is adhered onto a transparent substrate 101 of glass or plastic so as to form a positive terminal. A current self-limiting(CSL) structure 105 is adhered onto the ITO positive electrode 102 so as to obtain the thickness enough to hinder the excessive current flow near short-circuiting. An organic stack 109 including a hole carrier layer 104, an electroluminescent layer 106 and an electron carrier layer 107 is adhered onto the CSL structure 105, and 300-500 nm of thickness is formed. A negative electrode layer 108 for transmitting the light is formed on the organic stack 109, and the negative electrode layer 108 is formed of a metal having a relatively low function such as Mg, Ca and Yb, and it is desirably formed translucent.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-164357

(P 2 0 0 0 - 1 6 4 3 5 7 A)

(43) 公開日 平成12年6月16日(2000.6.16)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H05B 33/14		H05B 33/14	A
33/22		33/22	A
			C

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全12頁)

(21) 出願番号	特願平11-331476	(71) 出願人	399117121 アジレント・テクノロジーズ・インク AGILENT TECHNOLOGIES, INC. アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト ページ・ミル・ロード 395 395 Page Mill Road Palo Alto, California U. S. A.
(22) 出願日	平成11年11月22日(1999.11.22)	(74) 代理人	100063897 弁理士 古谷 馨 (外2名)
(31) 優先権主張番号	1 9 7 0 1 2		
(32) 優先日	平成10年11月20日(1998.11.20)		
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		

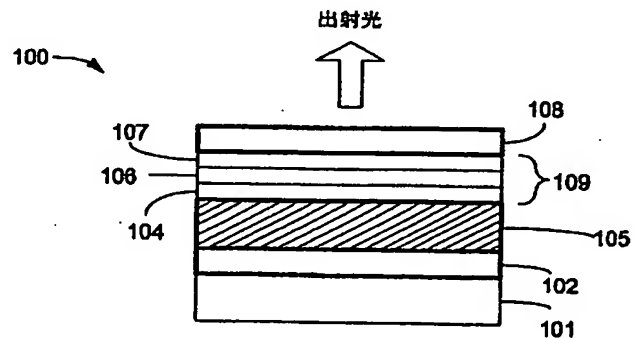
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機及びポリマー発光デバイスの信頼性を向上させるための構造及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 デバイスの発光しない領域を最小限にすることによって、デバイス全体の信頼性が向上する有機発光デバイスを提供する。

【解決手段】 本発明の有機発光デバイスは、電極 (102、108) と、電流自己制限構造 (105) と、電極 (108) と電流自己制限構造 (105) の間に配置された有機スタック (109) と、からなることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】有機発光デバイス (100、110、120) であって、
電極 (102、112、122、108、118、128) と、
電流自己制限構造 (105、115、125) と、
前記電極 (102、112、122、108、118、128) と前記電流自己制限構造 (105、115、125) の間に配置された有機スタック (109、119、129) とからなることを特徴とするデバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般に発光デバイスに関し、より詳細には有機及びポリマー発光デバイスの信頼性を向上させるための構造及びその生産方法に関する。

【0002】

【従来の技術】発光デバイスは、電子機器、通信システム、コンピュータシステム及びディスプレイシステムを含む多くの用途に利用される。発光デバイスは、種々のプロセスを利用して、種々の材料から、多様な形態で生産される。ポリマー及び有機発光デバイス (OLED) は、一般に低い供給電圧 (ほぼ 2.5~15 ボルト (V)) で、1 ルーメン/ワット (lm/W) を超える高い出力効率を得ることが望まれる、ディスプレイシステム用途で利用される。

【0003】一般にデバイスの信頼性は、OLED を製造し、利用する場合に、最も克服しがたい問題である。

【0004】図 1 は、一般的な先行技術による OLED 11 の層構造を示す断面図である。一般にインジウムスズ酸化物 (ITO) から製造される透明導電陽極 22 が、透明基板 21 の上に付着される。ITO 陽極 22 は、デバイス 11 の正の端子を形成する。透明基板 21 は、例えばガラス又はプラスチックである。ITO 陽極 22 の上には、当該技術者には有機スタック 29 として既知の 1 つ以上の有機層が付着される。有機スタック 29 には、例えば正孔輸送層 24、エレクトロルミネセンス層 26 及び電子輸送層 27 が含まれる。一般に有機スタック 29 は、厚みが 300~500 ナノメートル (nm) 以下である。陰極層 28 が、有機スタック 29 の上に付着されて、OLED デバイス 11 の負の端子を形成する。一般に陰極層 28 は、有機スタック 29 に電子を注入することが可能な金属である。一般に陰極材料は、マグネシウム (Mg)、カドミウム (Cd)、イッテルビウム (Yb)、リチウムアルミニウム (LiAl) 合金等のような比較的仕事関数の低い金属である。

【0005】ITO 陽極 22 から注入される正孔及び陰極から注入される電子の再結合によって、有機スタック 29 で光が発生する。発生した光は、透明 ITO 陽極 22 及び透明基板 21 を通って、矢印で示す方向に出射する。陰極 28 は、反射性であり、光を基板に向けて反射するミラーの働きをする。慣例により、基板 21 は、デバイス 11 の底部

であり、陰極 28 は上部であると仮定する。

【0006】上述のような OLED が低電圧 (すなわち 2.5~15V) 及び高出力効率 (すなわち 1 lm/W を超える) で動作するように、有機スタックは、通常 350nm 未満の厚みであり、典型的には 150~200nm の厚みである。この望ましい厚みによって、多くのデバイス製造上の問題が生じることになる。特にデバイス構造の欠陥によって、陰極が陽極に直接接触する (又は極めて近接する) ことがある。この状態は、結果としてスタックの残りの部分よりはるかに抵抗の小さい領域を生じることになり、一般に「短絡」と呼ばれる。

【0007】単一ピクセルデバイスが短絡すると、動作不能のデバイスが生じることがあり、一方受動アドレス指定 x-y ピクセル化デバイスが短絡すると、そのデバイスの駆動方法にしたがっていくつかのタイプのクロストークが生じることがある。現在のところ短絡は、OLED テクノロジーにおける製造歩留まりが低い主な原因である。短絡は、OLED デバイスを形成する層のいずれにも生じる可能性があり、また基板の欠陥、ITO 層の凹凸、有機薄膜の不均一性、取扱い等によって生じる可能性がある。

【0008】「電気化学セル OLED」及び対称構造の ac 発光 (SCALE) OLED のような、有機層をより厚くした (約 1 μ m 以上) OLED が製造されている。しかしこれらのデバイスには、電気化学セル OLED の場合にはターンオン時間が遅くなるとか、SCALE OLED の場合にはより高い AC 電圧が必要とされるといった別の欠点がある。

【0009】従来、ポリアニリン (PANI、高分子形態のアニリン) 及び PBDOT (導電性高分子であるポリチオフェンの一種) が、効率及び信頼性を高めるために、ITO 層と有機スタックの間のバッファ層として用いられている。これらの材料はどちらも、強酸もしくはポリ酸 (スルホン酸ポリスチレン) のような「ドーパント」と結合すると、導電性ポリマーとなる。この酸は、PANI 又は PBDOT のバックボーンを有効に正に「帯電」するので、それらの電子構造が電荷の伝導に適したものとなる。PANI 及び PBDOT はどちらも利用されると、ITO 層の上に付着させられた場合に生じる短絡をある程度うまく減少させることができるが、色が極めて暗い。これは、本質的に吸収性が強く、したがって PANI 及び PBDOT が ITO 層 (透明電極) 上に配置されることになる場合、その厚みを約 100nm~150nm 未満に保つ必要があるということを意味する。こうした薄層は、大規模に製造することが困難であり、広い欠陥領域にわたる短絡を抑制するには効果がない。さらに現在入手可能な PANI 及び PBDOT は、OLED のパターン形成を行う現在のマイクロリソグラフィフォトリソ法に利用される溶剤及び溶液と完全に適合するというわけではない。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】したがって本発明の目

的は、厚みが数百nm（ナノメートル）を超える現在の自己制限層（self-limiting layer）を利用して製造可能であり、低い電圧で動作して高い出力効率が得られる、プロセス適合性有機発光デバイスを提供することにある。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、低い電圧で動作し、出力効率高く、利用可能な技法を利用して容易に製造される有機発光デバイスが提供される。これらの特定の用途に制限されるわけではないが、有機及びポリマー発光デバイスの信頼性を向上させる構造及びこれを製造する方法は、特に有機発光デバイスに適している。有機発光デバイスは、デバイスを構成する材料がアモルファス薄膜をなすように蒸着させるか又は溶液から casting（cast）するプロセスを利用して製造することができる。

【 0 0 1 2 】構造に関して、本発明は、電極、電流自己制限構造及びそれらの間に配置された有機スタックを含む、有機発光デバイスとして概念化することが可能である。電流自己制限構造は、電極と接している。

【 0 0 1 3 】第1の代替実施態様では、電流自己制限構造は電極と追加導電層の間に位置する。

【 0 0 1 4 】本発明の第2の実施態様では、電流自己制限構造は電極の上にパターン化された格子構造として付着される。

【 0 0 1 5 】もう1つの代替実施態様では、電流自己制限構造は、その中に発光デバイスの電極を取り付けることができる、ウィンドウを画定するグリッドとして付着される。

【 0 0 1 6 】また本発明は、下記のステップを含む有機発光デバイスの信頼性を高めるための方法を提供するものとして概念化することができる。

【 0 0 1 7 】信頼性の向上した有機発光デバイスは、有機発光デバイス内に配置された電流自己制限構造によって形成される。電流自己制限構造は、有機発光デバイスの電極と連続接触した状態に形成するか、あるいは有機発光デバイスの電極と接触したグリッド又はパターン化された格子として形成することが可能である。

【 0 0 1 8 】本発明には多くの利点があるが、そのいくつかについて、単なる例示として、以下に述べる。

【 0 0 1 9 】本発明の利点は、低い電圧の電源を使用して、光出力が得られることである。

【 0 0 2 0 】本発明のもう1つの利点は、発光デバイスが高い出力効率で動作することである。

【 0 0 2 1 】本発明のもう1つの利点は、一般に利用可能な単純な製造技法に向いているということである。

【 0 0 2 2 】本発明のもう1つの利点は、設計が単純であり、市販品の製造にふさわしい大規模な実施が容易であるということである。

【 0 0 2 3 】本発明の他の特徴及び利点については、以

下の図面及び詳細な説明を検討すれば、当該技術者には明らかになるであろう。追加の特徴及び利点は、本発明の範囲内に含まれるものとする。

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】特許請求の範囲の記載で画定される本発明は、添付の図面を参照することによって、一層理解することができる。図面内の構成要素は、互いに共通の縮尺である必要はなく、本発明の原理をはっきりと図解するように強調されて示される。

【 0 0 2 5 】一般に本発明は、デバイスを構成する材料が、アモルファス薄膜として蒸着させられるか、又は溶液から casting されるプロセスを利用して実施される。さらに有機発光デバイスに関連して解説されるが、本発明は、例えば制限するわけではないが、他の発光デバイス及びエレクトロルミネセンスデバイスといった、他の発光構造にも適用可能である。

【 0 0 2 6 】次に図2を参照すると、本発明にしたがって構成された有機発光デバイスアセンブリ100の断面図が示されている。この望ましい実施態様の場合、慣例により、有機発光デバイスは、上方への光出力を生じることが、デバイス100は、下方へ光を放出することも可能である。

【 0 0 2 7 】本質的に本発明は、有機発光デバイス内に1つの（又は複数の）電流自己制限構造を導入するものである。電流自己制限構造は、可変抵抗の導電性材料から形成される。この材料は、適度な電流が流れる状態では、比較的良好な導体であるが、大きな電流が流れる場合には、抵抗が大きくなるか又は非伝導状態になる。このような層がなければ、発光デバイスを構成する層の1つでの短絡のような、抵抗の小さい領域に電流が集中する。デバイス内に電流自己制限構造を配置することによって、短絡付近でのこの電流の「暴走」が阻止される。

【 0 0 2 8 】電流自己制限材料は、抵抗率が正の温度係数を備えるものであり、その一例としてチタン酸バリウム（ BaTiO_3 ）を挙げることができる（J. Nowotny and M. Rekas による Ceramics International Vol. 17, pp227-241, 1991 を参照されたい）。このセラミック材料は、ポリマー又はフォトレジストマトリックスによる複合構造をなすように処方され、所望の自己制限作用を達成することができる。

【 0 0 2 9 】電流制限材料の他の種類は、ポリマー化合物から構成されており、そのポリマーには、導電経路がその材料を介して形成されるように、種々の濃度の無機（一般に金属）導電粒子が含まれている。一般にポリマーは熱を加えられると、膨張するので、金属粒子間の間隔が増し、最終的にはもはや電流の導通が維持されない点にまで達することになる。このような材料の例については、例えば Applied Physics Letters, Vol. 48, p607 (1986) に S. Elemadra による解説があり、それには、導通と絶縁の間における遷移が極めて急なものである（ごくわず

かな体積変化とともに生じる)ことが示されている。他の例には、集積回路アセンブリの分野において「z 軸接着剤 (z-axis adhesives)」（主に薄膜の平面に対して垂直な方向に電流を導通する接着剤）、又は異方性導電接着剤として知られる材料が含まれる。電流制限器として機能するため、金属粒子の体積部分は、導電経路を形成するのに十分な高くなければならないが、加熱によってこの経路を破壊することができなくなるほど高くはならない。

【0030】この主題に関するいくつかの変更は、本発明の範囲内である。例えば金属粒子は、ランダムに分散させる代わりに、ポリマーに共有結合させることができ、これによって粒子間のより正確な分離が得られる。このアプローチの利点は、ポリマー媒体及び処理の適正な選択によって、電流が流れる方向に金属粒子連鎖の優先的配向を生じさせることが可能になるという点である。したがってより少量の金属の添加しか必要とされず、材料が極めて透明になり得る。

【0031】本発明に適した第3の種類の材料は、無機材料が存在しなくとも、導電性が維持される導電性ポリマー材料である。その一例に、nタイプ又はpタイプの特性を付与するため、適合する有機酸を「ドーブした」ポリアニリンがある。これらの材料は、ポリマーのバックボーンにπ (パイ) 共役 (conjugation) を含む特定の化学的構造特徴の結果として導電性を示す。パイ共役は、有機化学の技術者には明らかなように、ポリマーバックボーンの共有結合 (長い連鎖をなすように結合した一連の炭素原子) における電子が非局在化され、したがって比較的自由に連鎖に沿って移動する状態を表している。この共役を妨げるか、又はデドーピング (de-doping) を生じさせる反応を引き起こすのに十分な加熱をポリマーに施すと、この導電性は失われる。このような材料は、電荷注入を改善し、寿命を延ばすため、有機LEDにおいて利用されてきたが、その電流制限を施す能力については、これまで考慮されていなかった。

【0032】図2に戻ると、一般にインジウムスズ酸化物 (ITO) から製造される透明導電陽極102は、透明基板101上に付着される。ITO陽極102は、デバイス100の正の端子を形成する。透明基板101は、例えばガラス又はプラスチックである。ITO陽極102と有機スタック109の間には、電流自己制限 (CSL) 構造105が付着されている。この実施態様では、CSL構造105は、ITO陽極層102の上に付着された層の形態をとる。この適用例では、CSL105は、有効に「陽極」となるが、同時にITO層102は、「電流バス層」の働きをする。CSL層105は、短絡の付近における過剰な電流を阻止するのに十分な厚みになるように付着される得る。CSL構造105の上には、1つ以上の有機スタック層109が付着される。

【0033】有機スタック109には、例えば正孔輸送層104、エレクトロルミネセンス層106及び電子輸送層107が

含まれる。有機スタック109は、一般に300~500nm以下の厚みである。陰極層108は、光を通過させるため、半透明が望ましく、有機スタック109の上に付着されて、デバイス100の負の端子を形成する。一般に従来陰極材料は、マグネシウム (Mg)、カドミウム (Cd)、イットルビウム (Yb)、リチウムアルミニウム (LiAl) 合金等のような、比較的仕事関数の低い金属に制限されてきた。しかしながら本発明の概念を利用することによって、透明ITO層と適合する電子輸送層と組み合わせて、陰極として利用することも可能になる。

【0034】さらにこの望ましい実施態様及び以下の全ての実施態様において、CSL構造105は、異方性導電自己制限材料から製造することができる。これらは、薄膜形状に処理することが可能であり、短絡の付近での電流の自己制限以外に、主に薄膜の平面に対して垂直な方向に電流を通すことが可能な材料である。異方性導電自己制限材料を利用して、さらに短絡の分離を改善することが可能である。

【0035】有機発光デバイスアセンブリ100の上の矢印は、この望ましい実施態様の光出力を示している。留意すべきは、図3に関連して後述するように、CSL層105をデバイス100の上部に配置することによって、光出力が、デバイスの底部から出射可能になるという点である。

【0036】さらにCSL層105が透明材料から構成される場合、デバイス100の底部から光出力を取り出すことが可能になり、同時にCSL層105をITO陽極102に接触させて配置することもできる。

【0037】CSL層の配置は、記述された材料層の任意の層における短絡による大きな (又は暴走) 電流の発生を減少させるか又は排除するように機能する。これは、ITO陽極102と陰極108の間の上述された層のうち任意の層における短絡の付近に多量の電流が流れることによって、CSL材料は極めて抵抗が大きくなるか、又は非導電状態となる。CSL層の機能性については、図6、7及び8に関連して詳述する。

【0038】図3は、図2の有機発光デバイスの第1の代替実施態様の断面図である。図3に示す有機発光デバイス110は、図2に関して説明されたものと同様であるが、CSL構造115は、陰極118と有機スタック119の間に位置している。この実施態様の場合、CSL構造115は有効な陰極となり、一方陰極118は有効なバス層になる。図2に関して解説のものと同様に、ITO陽極112は、透明基板111の上に堆積される。有機スタック119には、正孔輸送層114、エレクトロルミネセンス層116及び電子輸送層117が含まれる。

【0039】有機スタック119の上に、CSL構造115が堆積される。陰極 (すなわちバス層) 118が、CSL構造115の上に堆積されて、下方に向いた矢印で示されるように、デバイス110の底部からの光出力を可能にする反射層を形成する。この実施態様の場合、CSL構造は、デバ

イス110の光出力経路内に配置されないの、透明である必要はない。この実施態様では、陰極118は、任意の導電材料から構成することが可能である（すなわち、もはや低い仕事関数の材料から構成されない）。さらにCSL構造115は、陰極として有効に機能しているの、 CSL構造115は有機スタック119に電子を注入することができるように選択されるのが望ましい。代替案では、注入層155によって、有機スタック119に電子が注入される。注入層155は、非金属導体とすることもできるし、例えば銅フタロシアニンのような有機化合物又はフッ化リチウムのような無機化合物とすることが可能である。代替案では、注入層155は、側方導電率を無視できるように、極めて薄い（ほぼ0.3~7nm）の金属層とすることができ

【0040】 CSL構造115が異方性導電材料から構成されるこの代替実施態様では、注入層155によってデバイス110に電荷が注入される。

【0041】 図4は、図2の有機発光デバイスの第2の実施態様に関する断面図である。図4に示す発光デバイス120の場合、 CSL構造が、1つ又は両方の電極と追加導電層すなわち「バス層」131の間に挿入される。バス層は、デバイスの全表面にわたって電流を供給する。図4に示す実施態様の場合、 CSL構造は、陰極128と追加バス層131の間に配置されるが、しかしながら CSL構造は、陽極と追加バス層の間に配置することも可能である。

【0042】 ITO陽極122が、図2及び3に関連して説明したものと同様に、透明基板121の上に堆積される。正孔輸送層124、エレクトロルミネセンス層126及び電子輸送層127を含む有機スタック129が、 ITO陽極122の上に堆積させられる。図2及び3に解説のものから離脱して、陰極128は、その一例がセグメント123として例示されている、複数の陰極セグメントとして有機スタック129の上に堆積される。各陰極セグメント123の上及びその間には、この実施態様の CSL構造125が堆積される。図4及から明かなように、 CSL構造125は、陰極セグメント123を被覆し、かつ包囲する。バス層131が、 CSL構造125の上に付着され、デバイス120の全表面にわたって電流を供給する追加の電極の働きをする。

【0043】 図4に関連して上述の概念をさらに例証するため、次に図4のデバイス120を例示した透視図である図5を参照する。デバイスの表面は、バス層131によって完全に被覆されている。バス層131の下には、連続層として示される CSL構造125がある。陰極128は、セグメント123として示され、 CSL構造125が陰極セグメント123を被覆し、かつ分離する方法を例示する。この構成の場合、デバイスの効率が、陰極（又は陽極）の注入特性によって決まるので、 CSL構造125は、極めて導電性に優れた材料から製造する必要はない。陰極128とバス層131の間には接触が生じないことが望ましいので、 CSL構造125は、ピンホールがないことを保証するのに十分な厚み

を備えるべきである。さらに CSL構造は陰極の近くに配置されるので、透明性は必要ない。代替的に CSL構造125は、上述のものと同様に ITO陽極122と接触させて配置することもできる。

【0044】 CSL構造125は、異方性導電自己制限材料から製造することもできる。これらは、薄膜形状に処理することができ、短絡の付近における電流の自己制限以外に、主に薄膜の平面に対して垂直な方向に電流を通すことができる材料である。

【0045】 図6及び7には、図2、3、4及び5の CSL構造の機能性がまとめて図示される。図6及び7には、特に図4及び5の有機発光デバイスの構造が示されているが、しかしながら CSL構造は、用いられる構造に関係なく、本明細書に説明されるように機能する。

【0046】 次に図6を参照すると、 ITO陽極122は、上述のものと同様に、透明基板層121に堆積される。正孔輸送層124、エレクトロルミネセンス層126及び電子輸送層127を含む有機スタック129が、 ITO陽極122の上に堆積される。有機スタック129の上には、図4及び5に関して説明されたセグメント123として、陰極128が堆積される。各陰極セグメント123の上及びその間には、図4及び5に関連して解説のものと同様に、 CSL構造125が連続して堆積される。バス層131は、 CSL構造125の上に付着され、デバイス120の全表面にわたって電流を供給する。

【0047】 CSL構造125の機能性を説明するため、短絡134が有機スタック129内のどこかで生じるものと仮定する。短絡234は、デバイス120のどの層にでも生じる可能性があり、ただ単に説明を目的として、有機スタック129に生じるように示されている。 CSL構造がなければ、 ITO陽極122と陰極128の間の短絡134に向かって電流が集中することになる。電極の1つ、この場合陰極128と、対応するバス層131の間に CSL構造125を含むことによって、短絡134の付近に多量の電流が流れることによって、短絡の付近の CSL構造125が抵抗を示すようになるか、又は導通しなくなる。この状態は、バス層131と陰極セグメント123の間の CSL構造125内に配置された大きな抵抗を備える領域133によって示めされる。さらに側方に対して電気的に分離された複数の領域又はセグメント123として、この実施態様における陰極128である電極をパターン化することによって、導電電極を通る近傍領域からの電流のもれが大幅に減少する。このもれは、電極がモノリシック薄膜として付着される場合に、生じる可能性がある。各セグメントの表面積が十分に小さければ、 CSL構造125は近傍領域から電流が供給されるのを阻止されなければならない。

【0048】 短絡のあるセグメントに対応する領域は、短絡134の下方のデバイスの底部から出射する光がないことによって示されているように、明るくならない。デバイスを小さなセグメントによって構成することによ

て、デバイスの非発光領域が最小限に抑えられ、結果としてディスプレイ装置の信頼性が向上する。さらに異方性導電自己制限材料を利用してCSL構造125を製造することによって、ディスプレイ装置の信頼性がさらに向上する。上述のような異方性導電自己制限材料は、主に薄膜の平面に対して垂直な方向に電流を導通する。異方性導電CSL材料が、主にその下方の電極に対応する領域からだけしか電流を引き出さないで、短絡の場合、電流が一層分離される。

【0049】図7は、個別パッチとしてのCSL構造、すなわちCSL構造がセグメント化された、陰極セグメント123に対応するパターン化された格子構造の応用例を示す図4の有機発光デバイスの断面図である。図6を思い返すと、CSL構造125は連続薄膜又は層として付着された。CSL構造125を個別パッチとして用いることによって、CSL構造125のパッチ間における絶縁ギャップ137の形成によって、短絡の分離を強化することができる。代替案では、CSL構造125が異方性導電材料から構成される場合、CSL構造125のセグメント化は不要になる。

【0050】図8は、図6のデバイスの陰極に関する代替実施態様を示す断面図である。陰極のセグメント化を行わずに、セグメント化された陰極（図6の123）の機能性を達成することができる方法の1つは、複合薄膜170の利用によるものである。複合薄膜170には、非導電マトリックス175に分散された、コーティングを施したポリマー球、粒等のような、導電粒子から造られた導電領域165が含まれている。非導電マトリックス175及び導電領域165は、共に複合マトリックス170を形成している。導電領域165を構成し、有機スタック129の電子輸送層127と接触する導電粒子は、電気的に陰極128のセグメント123に相当する。代替的には有機スタック129とCSL構造125の間に、その機能については図3に関連して上述した、注入層155が配置される。

【0051】複合マトリックス170は、導電領域165の間の非導電マトリックス175の領域において高い抵抗を示す異方性導電層である。この構造の利点は、陰極128のセグメント123（図6及び7）へのパターン化を省略することができるという点である。

【0052】図9は、陰極とともに用いられる電流自己制限構造を備えた図6及び7の有機発光デバイスに対する変更例の平面図である。この実施態様の場合、CSL構造125は、ウィンドウ145を画定するグリッド構造として形成される。ウィンドウ領域145にはCSLの材料が存在しない。CSL構造125内に形成されるウィンドウ145は、そこに設けられる電極（例えば陰極128）を備え、それによって陰極セグメント123を形成する。陰極セグメント123を備えるウィンドウ領域145は、陰極セグメント123の配置を示すため、太線を使用して示されている。CSL構造125は、陰極セグメント123の間の空間を埋める。この実施態様の場合、（図4、5、6及び7の）バス層131

は、バスライン141に置き換えられていて、このバスライン141が、陰極セグメント123とバスライン141の間のCSL材料の細いブリッジ132を介して、陰極セグメント123に電流を供給する。

【0053】図10は、図9のデバイスを示す断面図である。ITO陽極122の上に、正孔輸送層124、エレクトロルミネセンス層126及び電子輸送層127を含む有機スタック129が位置している。有機スタック129の上には、グリッドの形態をなすCSL構造125が配置されている。CSLグリッド125は、ウィンドウ145を画定するように、上述のようにパターン化される。ウィンドウ領域145にはCSL材料が存在しない。陰極セグメント123が、CSL構造125によって画定されるウィンドウ145を満たしている。CSL構造125の上には、陰極セグメント123への電流の輸送を容易にするような方法で、バスライン141が配置されている。電流は、陰極セグメント123を分離するCSL材料の細いブリッジ132を横切って、バスライン141から陰極セグメント123に送られる。

【0054】一例を挙げると、有機スタック129内において短絡134が生じ、電流が陰極セグメント123とITO陽極122の間のその場所に集中する。短絡が生じると、CSL構造125は、バスライン141と陰極セグメント123の間の領域133において、抵抗を示すようになるか又は導通しなくなる。領域133で示される抵抗の大きい領域は、電流が短絡134を通して流れるのを阻止し、非発光領域を十分小さい領域に局所化してディスプレイに対する望ましくない影響を最小限に抑える。光出力を示す矢印によって明らかなように、短絡134が生じた領域に隣接する領域が、光出力を生じる能力を維持するので、短絡の望ましくない影響が最小限に抑えられる。

【0055】図11は、図10のCSL構造の詳細図である。明らかに、図10に関して議論されたCSL材料のグリッド構造のために、陰極セグメント123は、CSL構造125の領域によって分離されている。バスライン141は、CSL構造125の上に取り付けられるので、電流は、バスライン141と陰極セグメント123を分離するCSL材料の細い領域を横切って陰極セグメント123に供給される。ITO陽極122と陰極セグメント123の間に、短絡134が生じると、CSL構造125は、バスライン141と陰極セグメント123の間において高い抵抗を示すようになるので、その下方に短絡134がある陰極セグメント123を通る電流の流れが制限される。

【0056】以下は、CSL構造125のいくつかの代替構成である。下記の例は、単なるCSL材料の可能性のあるいくつかの構成でしかない。本発明の範囲を逸脱することなく、多様な変更を行うことができる。下記の構成の全てにおいて、CSL構造125の動作は、上述のものと同様である。

【0057】図12は、図11の電流自己制限構造の代替構成に関する概略図である。バスライン141は、完全にCSL

構造125全体にわたって堆積される。この構成によれば、CSL構造125の堆積が、陰極128より前及び後のいずれでも可能であるため、構築の単純化が可能になる。

【0058】図13は、図11の電流自己制限構造のもう1つの代替構成に関する概略図である。この実施態様の場合、バスライン141は、CSL構造125を通して有機スタック129まで延びている。この構成によれば、CSL構造は比較的薄くすることができ、構造を平面にすることが可能になる。さらにこの構成によれば、陰極128の堆積前又は後に、CSL構造を堆積させることが可能になる。

【0059】図14は、図11の電流自己制限構造のさらにもう1つの代替構成に関する概略図である。CSL構造125は、陰極128間の空間を完全に満たしており、CSL構造125内にはバスライン141が配置されている。この構成は、図12及び13に関して説明した例の変更例であり、構造を平面にすることが可能である。

【0060】図15は、図11の電流自己制限構造のさらにもう1つの代替構成に関する概略図である。フォトレジスト材料139が、陰極セグメント123間の空間を満たしている。CSL構造125が、陰極128と接触するように、フォトレジスト材料139の上に配置されている。バスライン141がCSL構造125の上に配置されている。この構成によれば、陰極128とCSL構造125の間で小さな領域での接触が可能になる。

【0061】図16は、陽極とともに取り付けられた電流自己制限構造を備える、図9の有機発光デバイスに対する変更例の平面図である。下記の構成において、CSL構造125は、図9に関連して説明したものと同様に、ウィンドウ145を画定するグリッド構造として形成されている。しかしながらCSL材料は、ITO陽極122とともに用いられているので、CSL構造125のグリッド構造によって、透明なCSL材料の利用が可能になり、したがって短絡の付近に過大な電流が流れることが阻止され、同時に適正に動作する（すなわち短絡を生じない）領域に光を通すことが可能になる。ウィンドウ領域145にはCSL材料が存在しない。図9に関連して先に説明したのと同様に、CSL構造125によって画定されるウィンドウ145は、その内部に電極セグメントを取り付けることによって、ITO陽極セグメント138を形成する。陽極セグメント138を備えるウィンドウ領域145は、陽極セグメント138の配置を示すため、太線を用いて示されている。CSL材料が、ITO陽極セグメント138間の空間を埋めている。この実施態様の場合、（図4、5、6及び7の）バス層131は、バスライン141に置き換えられていて、このバスライン141が、陽極セグメント138とバスライン141の間のCSL材料の細いブリッジ132を介して、陽極セグメント138に電流を供給する。

【0062】図17は、図16のデバイスを示す断面図である。

【0063】正孔輸送層124、エレクトロルミネセンス

層126及び電子輸送層127を含む有機スタック129の底部に、グリッド形状をなすCSL構造125が付着される。CSLグリッド125は、ウィンドウ145を画定するように、上述のようにパターン化される。ウィンドウ領域145にはCSL材料が存在しない。ITO陽極セグメント138が、CSL構造125によって画定されたウィンドウ145内に配置される。CSL構造125の上には、ITO陽極セグメント138への電流の輸送を容易にするような方法で、バスライン141が配置される。電流は、ITO陽極セグメント138を分離するCSL材料の細いブリッジ132を横切って、バスライン141から陽極セグメント138に送られる。

【0064】一例を挙げると、有機スタック129内において短絡134が生じ、電流が陰極128とITO陽極138の間のその場所に集中する。短絡が生じると、CSL構造125は、バスライン141とITO陽極セグメント138の間の領域133において、抵抗を示すようになるか又は導通しなくなる。領域133で示される抵抗の大きい領域は、電流が短絡134を通して流れるのを阻止し、ディスプレイに対する望ましくない影響を最小限に抑えるのに十分小さい領域に非発光領域を局所化する。光出力を示す矢印によって明らかのように、短絡134が生じた領域に隣接する領域によって、光出力を生じる能力が維持されるので、短絡の望ましくない影響が最小限に抑えられる。この構成の利点は、単一ピクセル用途（バックライトのような）において陰極のパターン化が不要であることと、CSL構造が、「基板」の一部をなす（すなわちそれが有機スタックの製造前に製造される）ということである。

【0065】当該技術者には明らかなように、本発明の原理を実質上逸脱することなく、上述のような本発明の望ましい実施態様に対して多くの修正及び変更を加えることが可能である。こうした修正及び変更は、全て添付される請求項に定義された本発明の範囲内に含まれるものとする。

【0066】以下においては、本発明の種々の構成要件の組み合わせからなる例示的な実施態様を示す。

1. 有機発光デバイス（100、110、120）であって、電極（102、112、122、108、118、128）と、電流自己制限構造（105、115、125）と、前記電極（102、112、122、108、118、128）と前記電流自己制限構造（105、115、125）の間に配置された有機スタック（109、119、129）とからなることを特徴とするデバイス。

2. 前記電流自己制限構造（105、115、125）が、前記電極（102、118、128）に接触して備わる、1項に記載のデバイス。

3. 前記電流自己制限構造（125）が、前記電極（128）の上に重なるパターン化された格子構造として付着されている、1項に記載のデバイス。

4. 前記電流自己制限構造（125）がウィンドウ（145）を画定するグリッドとして付着され、該ウィンドウに前記電極（122、128）が取り付けられている、1項に

記載のデバイス。

5. 前記電流自己制限構造 (105、115、125) が異方性導電材料からなる、1項に記載のデバイス。

6. 前記電流自己制限構造 (125) が、前記電極 (128) と導電層 (131) の間に備わる、1項に記載のデバイス。

7. 有機発光デバイス (100、110、120) の信頼性を高めるための方法であって、有機発光デバイス (100、110、120) を形成するステップと、前記有機発光デバイス (100、110、120) 内に電流自己制限構造 (105、115、125) を組み込むステップと、からなることを特徴とする方法。

8. 前記電流制限構造 (105、115、125) が、前記有機発光デバイス (100、110、120) の電極 (102、118、128) に接触した状態で形成されている、7項に記載の方法。

9. 前記電流自己制限構造 (125) が、前記有機発光デバイス (120) の電極に接触したパターン化された格子として形成されている、7項に記載の方法。

10. 前記電流自己制限構造 (125) がウィンドウ (145) を画定するグリッドとして付着され、該ウィンドウに前記有機発光デバイス (120) の電極 (122、128) が取り付けられている、7項に記載の方法。

【0067】

【発明の効果】本発明によれば、デバイスの電極 (102、112、122、108、118、128) 付近に設けられるプロセス適合性電流自己制限 (CSL) 構造を備える有機発光デバイス (100、110、120) が、デバイス内の短絡 (134) 付近に大きな電流が流れるのを防ぐ。短絡 (134) が発生すると、CSL構造 (105、115、125) は抵抗となるか、もしくは短絡 (134) 付近で非導体となり、それによって短絡 (134) 付近で電流の「暴走」が発生するのを防ぐ。デバイス内の導体間に流れる電流を制限することによって、デバイスの発光しない領域を最小限にすることができ、それによってデバイス全体の信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術による有機発光デバイスの断面図である。

【図2】本発明による有機発光デバイスの断面図である。

【図3】図2の有機発光デバイスの第1の代替実施態様に関する断面図である。

【図4】図2の有機発光デバイスの第2の代替実施態様

に関する断面図である。

【図5】図4の有機発光デバイスの第2の代替実施態様に関する透視図である。

【図6】図2、3、4及び5の電流自己制限構造の機能性を表した図である。

【図7】図2、3、4及び5の電流自己制限構造の機能性を表した図である。

【図8】図6のデバイスの陰極に関する代替実施態様を示す断面図である。

10 【図9】陰極とともに用いられる電流自己制限構造を備える図6及び7の有機発光デバイスに対する変更例の平面図である。

【図10】図9のデバイスを示す断面図である。

【図11】図10の電流自己制限構造の詳細図である。

【図12】図11の電流自己制限構造の代替構造の概略図である。

【図13】図11の電流自己制限構造のもう1つの代替構造の概略図である。

20 【図14】図11の電流自己制限構造のさらにもう1つの代替構造の概略図である。

【図15】図11の電流自己制限構造のさらにもう1つの代替構造の概略図である。

【図16】陽極とともに用いられる電流自己制限構造を備える図9の有機発光デバイスに対する変更例の平面図である。

【図17】図16のデバイスを示す断面図である。

【符号の説明】

100 有機発光デバイス

102 電極

30 105 電流自己制限構造

108 電極

109 有機スタック

110 有機発光デバイス

112 電極

115 電流自己制限構造

118 電極

119 有機スタック

120 有機発光デバイス

122 電極

40 125 電流自己制限構造

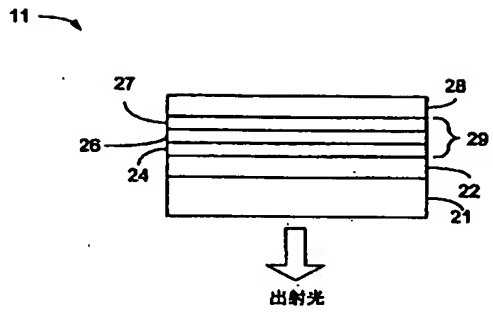
128 電極

129 有機スタック

131 導電層

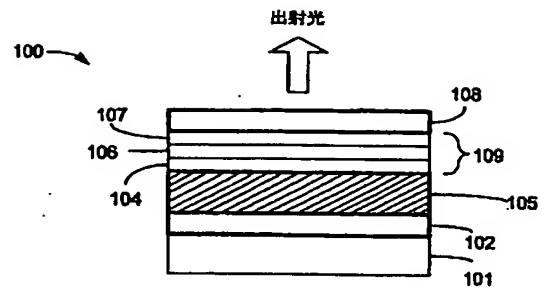
145 ウィンドウ

【図 1】

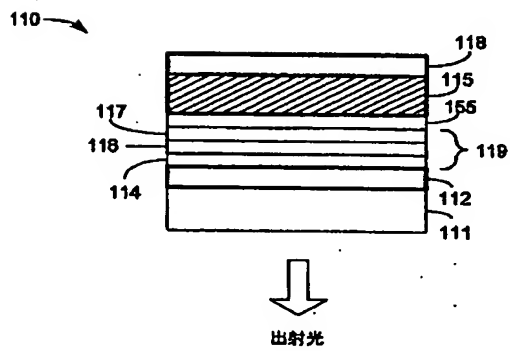


(従来技術)

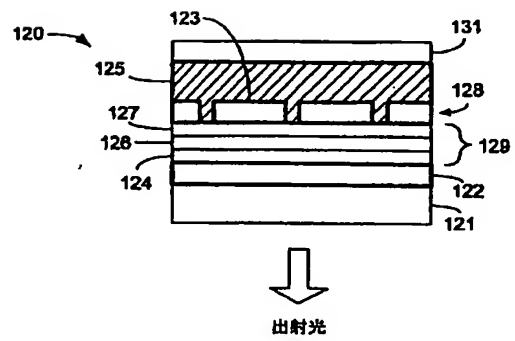
【図 2】



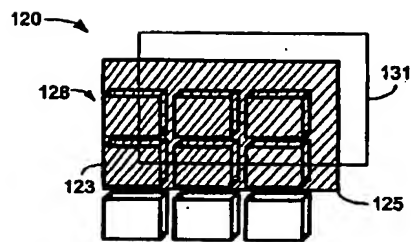
【図 3】



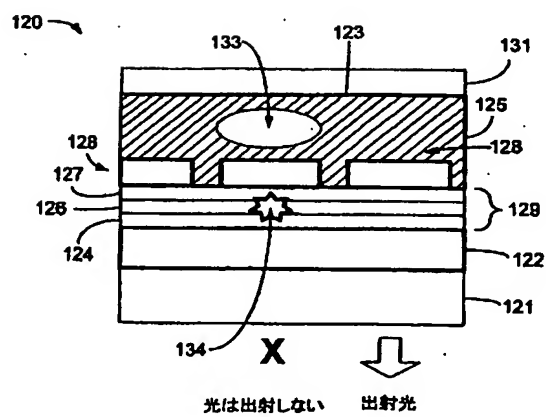
【図 4】



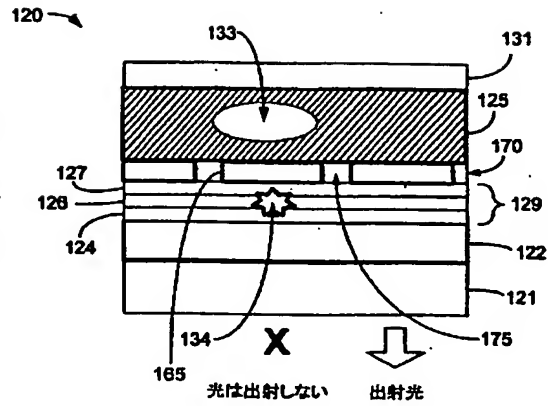
【図 5】



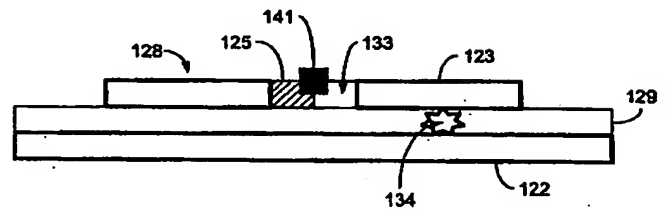
【図 6】



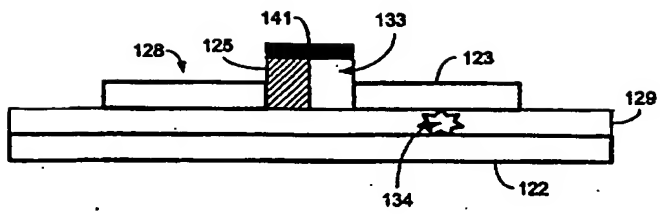
【图8】



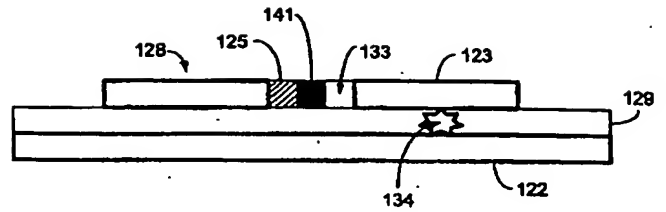
【図 1 1】



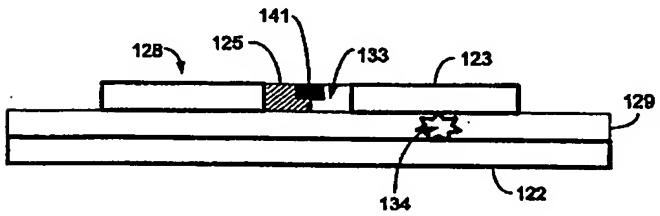
【図 12】



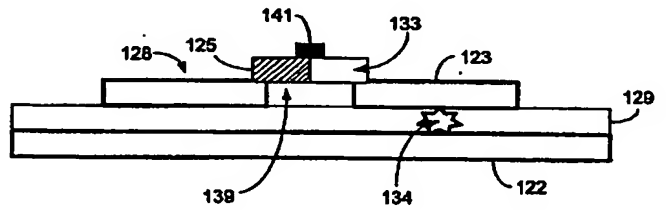
【図 13】



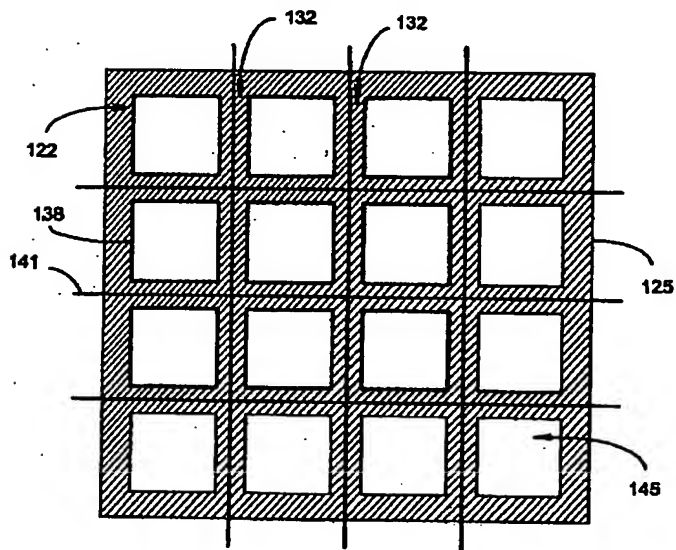
【図 14】



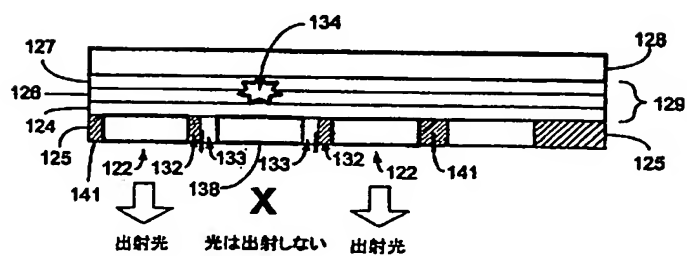
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

- (72)発明者 ダニエル・ビー・ロイトマン
アメリカ合衆国カリフォルニア州94025,
メンロパーク
- (72)発明者 ロナルド・エル・ムーン
アメリカ合衆国カリフォルニア州94027,
アサートン
- (72)発明者 ホーマー・アントニアディス
アメリカ合衆国カリフォルニア州94040,
マウンテン・ビュー
- (72)発明者 ジェイムス・アール・シーツ
アメリカ合衆国カリフォルニア州94301,
パロアルト